

INDICADORES DE CAPITAL HUMANO Y PRODUCTIVIDAD

Lorenzo Serrano Martínez

WP-EC 95-16

INDICADORES DE CAPITAL HUMANO Y PRODUCTIVIDAD*

Lorenzo Serrano Martínez**

WP-EC 95-16

* El autor desea agradecer los comentarios y sugerencias realizados sobre una versión anterior de este trabajo por José García Montalvo, Matilde Mas, Joaquín Maudos, Francisco Pérez y los asistentes al seminario sobre capital humano organizado por el Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas. Asimismo, agradezco la ayuda financiera de la DGICYT (PB94-1523).

** Universidad de Valencia

**Editor: Instituto Valenciano de
Investigaciones Económicas, S.A.**
Primera Edición Noviembre 1995.
ISBN: 84-482-1162-6
Depósito Legal: V-4452-1995
Impreso por Copisteria Sanchis, S.L.,
Quart, 121-bajo, 46008-Valencia.

INDICADORES DE CAPITAL HUMANO Y PRODUCTIVIDAD

Lorenzo Serrano Martínez

RESUMEN

En este trabajo se analiza el efecto de la educación, vía mejoras en la dotación de capital humano de los trabajadores, sobre la productividad del trabajo. Para ello, junto a medidas convencionales como el número medio de años de escolarización, se postulan medidas alternativas a partir de la distribución por estudios de la población ocupada. Todas esas medidas son sometidas al correspondiente contraste empírico mediante la utilización de una novedosa base de datos sobre la distribución territorial por estudios terminados de la población española. Mientras la utilización de los años medios no resulta favorable, los indicadores alternativos menos restrictivos evidencian la contribución positiva de cada sucesivo nivel educativo sobre la productividad del trabajo.

PALABRAS CLAVE: Productividad, capital humano, regional.

ABSTRACT

This paper analyzes the effect of education on job productivity, via improvements in workers human capital. Together with conventional measures of human capital such as the average years of school attainment, some alternative measures which take into account the distribution by levels of studies of the employed population are also considered. All these measures are subject to the corresponding empirical test using a novel database on territorial distribution of the Spanish population clasified by completed studies. While the use of average years does not result favorable, less restrictive alternative indicators show the positive contribution of each successive education level on job productivity.

KEY WORDS: Productivity, human capital, regional.

1. INTRODUCCIÓN.

En este trabajo se analiza un modo de incluir el capital humano como factor productivo que se ha considerado más flexible que los usualmente utilizados. El método consiste en utilizar directamente la distribución por estudios de la población, sin transformar los datos a años medios de escolarización. El análisis teórico desarrollado muestra que hay que ser cuidadoso en la valoración de los resultados, dado que una interpretación superficial puede resultar engañosa.

El trabajo se completa con la correspondiente estimación para la economía española aprovechando los datos recientemente elaborados por Mas *et al.* (1995) sobre niveles educativos de la población española. De acuerdo con esa estimación, que confirma la contribución positiva del capital humano al crecimiento de la productividad del trabajo, la utilización del enfoque propuesto lleva a conclusiones diferentes de la utilización del número medio de años de escolarización.

En el apartado 2 se plantea una somera panorámica acerca del problema que supone tratar de medir, aun de modo indirecto, el capital humano. En el apartado 3 se discute la utilización como indicador de capital humano del número medio de años de escolarización. En el apartado 4 se presenta un enfoque alternativo para la inclusión del capital humano. En el apartado 5 se presentan los resultados empíricos obtenidos para el caso de la economía española al utilizar cada método. Finalmente, en el apartado 6 se presentan las principales conclusiones del trabajo.

2. LA MEDICIÓN DEL CAPITAL HUMANO.

A pesar de la evidente importancia del capital humano como factor determinante de la productividad, reconocida de modo creciente dentro de la más reciente literatura económica, son pocos los trabajos empíricos que lo han introducido de forma explícita en sus análisis. La causa reside en la inexistencia o escasez de los datos relacionados con el capital humano.

Esta situación va cambiando lentamente con la aparición de trabajos que se ocupan precisamente de recopilar y elaborar información que permita aproximar la evolución de este factor. Entre estos trabajos cabe mencionar los de Psacharopoulos (1984), Kyriacou (1992) y Barro y Lee (1993) referidos al ámbito de las comparaciones internacionales, los de Mulligan y Sala-i-Martin (1995 a y b) para los diferentes estados norteamericanos y por supuesto los trabajos de Jorgenson y Fraumeni (1989 a y b) que permiten disponer de series amplias de capital humano para los EEUU.

Aunque la metodología empleada en cada caso difiere, existe un punto común en todos estos trabajos: el hecho de que todos utilizan de una u otra manera bien la distribución por estudios de la población, bien las tasas de escolarización de la población.

Obviamente, debe existir alguna relación entre el nivel de conocimientos de un trabajador, su capacidad para utilizarlos, y su productividad. Todo ello sugiere aproximar el capital humano a partir de la educación recibida por cada individuo. Sin embargo, hay que destacar que los conocimientos no son el único factor personal relevante en la productividad de un trabajador. Por otra parte, pueden adquirirse conocimientos al margen del sistema educativo (por ejemplo a través de la experiencia laboral), y no todos los conocimientos que proporciona el sistema educativo formal tienen el mismo efecto sobre la productividad del trabajador. De hecho, es muy razonable suponer que ciertos conocimientos, por mucha utilidad que en otros aspectos puedan reportar al individuo, pueden tener un efecto nulo sobre la capacidad de un individuo para producir bienes y servicios valorados por el mercado.

A la vista de todo ello, recurrir exclusivamente a datos educativos para estimar el capital humano resulta una simplificación sólo justificable en la medida en que resulta necesaria. En este trabajo se explotan las series históricas de población provincial por niveles de estudios elaboradas recientemente para el caso español (véase Mas *et al.*, 1995).

3. AÑOS MEDIOS DE ESCOLARIZACIÓN COMO INDICADOR DE CAPITAL HUMANO.

En los trabajos iniciales se utilizaba la tasa de escolarización en los diferentes niveles educativos como variable *proxy* del capital humano, (por ejemplo Mankiw *et al.*, 1990). En

trabajos más recientes resulta habitual la utilización del número medio de años de escolarización de un trabajador como *proxy*, (por ejemplo Benhabib y Spiegel, 1994).

Ya se ha comentado anteriormente que debe existir alguna relación entre la educación formal recibida por un individuo y el nivel de capital humano adquirido por él. Sin embargo, resulta difícil imaginar cuál es el tipo de relación entre ambos, y asumir que existe una relación directa y proporcional entre los años de estudio cursados y la dotación de capital humano de un trabajador no deja de ser arbitrario.

El modelo.

Para analizar el efecto del capital humano en la productividad hay que especificar una forma funcional que represente el proceso productivo. Siguiendo la práctica habitual se ha optado por un función de producción Cobb-Douglas del tipo:

$$Y = A K^{\alpha} H^{\beta} L^{(1-\alpha-\beta)} \quad [1]$$

donde Y es la producción, K el stock de capital físico, H el stock de capital humano, L la cantidad de factor trabajo, o número de trabajadores y A la productividad total de los factores.

Esta aproximación es la utilizada en numerosos trabajos como los de Uzawa (1965) o Lucas (1988). Transformando la expresión (1) en términos del logaritmo de las variables por ocupado se llega a:

$$\ln y = a + \alpha \ln k + \beta \ln h \quad [2]$$

donde $\ln y$ es el logaritmo del producto por ocupado, $\ln k$ el logaritmo del capital físico por ocupado, $\ln h$ el logaritmo del capital humano medio por ocupado y a el logaritmo de la productividad total de los factores. De acuerdo con lo expuesto anteriormente, $\ln h$ se aproxima a través del logaritmo del número medio de años de escolarización.

4. INDICADORES ALTERNATIVOS DE CAPITAL HUMANO.

Como ya se ha comentado en el apartado anterior, a pesar de que el capital humano de un individuo deba estar relacionado con la educación adquirida, resulta difícil pensar que existe una relación lineal entre los años de escolarización y la dotación de capital humano de un individuo.

En este apartado se ha optado por otro tipo de aproximación. Se supondrá que cada nivel educativo implica un diferente nivel de capital humano, y cabe esperar que cuanto más elevado sea el nivel educativo alcanzado, mayor será el capital humano asociado. Sin embargo, no se impondrá que la relación entre el capital humano relativo de dos niveles educativos sea proporcional al número de años de estudio que supone cada nivel.

Vale la pena insistir en que la práctica habitual es partir de la distribución por niveles de estudios de la población, atribuir a cada nivel de estudios un determinado número de años de escolarización y, finalmente, utilizar el periodo medio de escolarización como *proxy* del capital humano. En este trabajo se propone la utilización directa de la información sobre la distribución por niveles de estudios terminados de la población sin imponer *a priori* restricción alguna en cuanto a la relación entre nivel de estudios y dotación de capital humano. A continuación se concreta este procedimiento alternativo.

Se parte, al igual que en el apartado anterior de una función de producción de tipo Cobb-Douglas como la representada por la ecuación (1).

Resulta siempre posible dividir a la población ocupada en dos grupos, uno cualificado (caracterizado por haber completado un determinado nivel mínimo de estudios) y otro de no cualificados (caracterizado por no haber completado ese nivel). Así puede expresarse el nivel medio de capital humano de la población ocupada (h) como una media ponderada de los niveles medios de capital humano de ambos grupos:

$$h = h_c \theta_c + h_n (1 - \theta_c) \quad [3]$$

donde h_c es el capital humano medio de los cualificados, h_n el capital humano medio de los no cualificados y θ_c la proporción de cualificados dentro de la población ocupada.

Conociendo la proporción de población ocupada que ha completado los diferentes niveles de estudios, se puede utilizar esa información como *proxy*, dado que debe existir una relación positiva entre el capital humano promedio y la proporción de ocupados que han completado los niveles educativos más avanzados. Lógicamente, puede establecerse una relación como (3) para cada uno de los niveles ofrecidos por Mas *et al.* (1995).

Antes de utilizar ese tipo de *proxies* en la práctica, conviene estudiar cuál es la relación entre la elasticidad producto de la proporción de cualificados (variable de la que se dispone) y la elasticidad producto del capital humano. Así, la elasticidad producto del capital humano es:

$$\varepsilon_{Y,H} = \frac{\partial Y}{\partial H} \frac{H}{Y} = \frac{\partial y}{\partial h} \frac{h}{y} = \beta \quad [4]$$

mientras que la elasticidad producto de la proporción de cualificados es:

$$\gamma_c = \varepsilon_{Y,\theta_c} = \frac{\partial Y}{\partial \theta_c} \frac{\theta_c}{Y} = \frac{\partial Y}{\partial h} \frac{\partial h}{\partial \theta_c} \frac{\theta_c}{Y} \quad [5]$$

$$\gamma_c = \varepsilon_{Y,\theta_c} = \beta \frac{\partial h}{\partial \theta_c} \frac{\theta_c}{h} \quad [6]$$

Esta expresión nos da la relación entre la contribución del capital humano a la producción (β) y la elasticidad producto de la proporción de cualificados en la población ocupada (γ_c). Puede concretarse un poco más el tipo de relación que existe entre ambas si se considera que:

$$\frac{\partial h}{\partial \theta_c} = [h_c - h_n] > 0 \quad [7]$$

dato que $h_c > h_n$, por tanto:

$$\gamma_c = \varepsilon_{Y, \theta_c} = \beta \frac{(h_c - h_n) \theta_c}{h_n + (h_c - h_n) \theta_c} = \beta \frac{\left(\frac{h_c}{h_n} - 1 \right) \theta_c}{1 + \left(\frac{h_c}{h_n} - 1 \right) \theta_c} \quad [8]$$

A partir de la expresión (8) puede verse claramente que γ_c (elasticidad producto de la proporción de los cualificados) es siempre inferior a la elasticidad del capital humano. Es decir, existe una relación sesgada entre ambos parámetros como se muestra a continuación:

$$\gamma_c = \beta - \beta \left[\frac{1}{1 + \left(\frac{h_c}{h_n} - 1 \right) \theta_c} \right] \quad [9]$$

Ese sesgo será mayor cuanto menor sea el porcentaje de trabajadores cualificados y cuanto menor sea la diferencia entre el capital humano de estos respecto al de los no cualificados. Esto implica que conforme se utilice un nivel educativo diferente para definir la situación de cualificación, la correspondiente elasticidad producto también cambiará. A la vista de estos resultados resulta evidente que, de cara al análisis empírico, cabe esperar que al utilizar como *proxy* los grupos más cualificados pero menos representativos, la probabilidad de estimar parámetros asociados significativos sea más reducida, con independencia de que el capital humano contribuya de modo relevante a la producción.

5. INDICADORES ALTERNATIVOS DE CAPITAL HUMANO: UNA APLICACIÓN EMPÍRICA.

Con el fin de analizar la contribución del capital humano al proceso productivo, se procede a estimar funciones de producción que incluyen bien el número medio de años de

escolarización, bien la proporción de trabajadores con un determinado nivel de estudios como *proxy* del capital humano. Ello se hace en base a la discusión realizada en el apartado anterior. Para ello se estiman ecuaciones del tipo:

$$\ln y_{it} = \ln \alpha_i + \alpha \ln k_{it} + \gamma_c \ln \theta_{cit} + u_{it} \quad [10]$$

Es decir, se trata de regresar el logaritmo de la producción por ocupado sobre el logaritmo del *stock* de capital por empleado y sobre el logaritmo de la proporción de ocupados con un determinado nivel de estudios terminados. Al estimar una ecuación como la anterior la hipótesis de una contribución positiva del capital humano se corresponde con la hipótesis de que γ_c sea positivo.

Los datos.

La estimación se realiza con desagregación a nivel de comunidad autónoma. Para la estimaciones referidas al periodo 1980-1991 los datos de producción y ocupados provienen de la Contabilidad Regional que elabora el INE. En concreto se ha utilizado el valor añadido bruto y el número de ocupados excluyendo el sector de servicios no destinados a la venta. El VAB se ha deflactado utilizando los deflactores sectoriales de la Contabilidad Nacional. Para las referidas al periodo 1964-1991 se han utilizado las datos de *Renta Nacional de España y su distribución provincial* del BBV. En todos los casos como *stock* de capital físico se ha utilizado la estimación del *stock* de capital privado productivo (que excluye el residencial) realizada por el IVIE. Los datos acerca de la población ocupada por niveles de estudio terminados provienen de Mas *et al.* (1995). Para obtener el número medio de años de escolarización se han atribuido 0 años a los analfabetos; 3,5 años a los ocupados sin estudios o con estudios primarios; 11 años a los ocupados con estudios medios; 16 años a los ocupados con estudios anteriores al superior (estudios universitarios de primer ciclo) y 17 años a los ocupados con estudios superiores (estudios universitarios de ciclo largo).

Los resultados.

En el cuadro 1 se muestran los resultados de la estimación. Se han desechado las estimaciones en niveles, dado que arrojaban de forma general valores del estadístico Durbin-Watson alejadas de 2. Ese tipo de valores indicaría la presencia de correlación serial en los residuos de cada individuo y la probable no estacionariedad de éstos, esto es, la inexistencia de relaciones de cointegración entre las variables del modelo. En situaciones así se corre el riesgo de estimar relaciones espurias y obtener una falsa imagen de las relaciones entre las variables (véase Banerjee *et al.*, 1993, Cap. 3). Esta cuestión apenas ha recibido atención en los trabajos empíricos con datos de panel, puesto que lo habitual es trabajar con muchos individuos y pocos periodos, por lo que resulta complicado utilizar las técnicas de cointegración. Por tanto se ha optado por estimar en diferencias.

A la vista de los resultados se observa (estimaciones 1 y 2) que la variable años de estudio no resulta significativa. Por tanto, utilizando la variable años medios como indicador de capital humano, la conclusión sería que el capital humano adquirido a través del sistema educativo no contribuye a aumentar la productividad.

En este sentido cabe recordar que Benhabib y Spiegel (1994) obtienen un resultado similar con una muestra de países: el número medio de años de escolarización resulta significativo en niveles pero no al tomar diferencias. Su conclusión es que el capital humano no entra en la función de producción como un *input* más, sino que entra como un factor que contribuye positivamente al crecimiento de la productividad total de los factores. Así, el nivel de capital humano favorecería tanto la adopción de nuevas técnicas como la tasa de innovación tecnológica del propio país.

En las estimaciones 3 y 4 del cuadro 1 se recogen los resultados al considerar como cualificados a los trabajadores que tienen como mínimo algún tipo de estudios universitarios. En las estimaciones 5 y 6 se recogen los resultados obtenidos al utilizar como cualificados a los trabajadores que, como mínimo, tienen algún tipo de estudios medios terminados.

Al analizar los resultados puede observarse como, de modo sistemático, el valor estimado de los coeficientes del indicador de capital humano disminuye conforme más exigente se vuelve el criterio de cualificación. Este fenómeno era de esperar a la luz de lo expuesto en el apartado anterior, donde, al analizar la relación entre la elasticidad producto del porcentaje

de cualificados y la elasticidad del capital humano (β), ya se comentó que el valor de aquélla era menor cuanto menor era el porcentaje de ocupados considerados cualificados.

CUADRO 1. Determinantes de la productividad del trabajo.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
lnk	0,416 (9,10)	0,451 (4,87)	0,406 (9,25)	0,435 (4,75)	0,389 (8,44)	0,445 (4,94)
años medios	0,109 (0,65)	0,259 (1,58)				
ln θ_a			0,053 (0,99)	0,051 (0,86)		
ln θ_{ma}					0,164 (2,70)	0,178 (2,12)
Periodo	1964-1991	1980-1991	1964-1991	1980-1991	1964-1991	1980-1991
DW	1,98	1,79	1,99	1,78	2,05	1,83
R ²	0,22	0,14	0,23	0,13	0,25	0,15
OBS.	221	187	221	187	221	187
ee	0,0504	0,0359	0,0503	0,0360	0,0496	0,0357

Nota: Todas las variables están en primeras diferencias. Los valores entre paréntesis son *t-ratios* de White robustos a la heteroscedasticidad. DW es el estadístico de autocorrelación de primer orden de Durbin-Watson, R² es el coeficiente de determinación, ee es el error estándar de la regresión. La variable dependiente siempre es el logaritmo de la productividad del trabajo. Lnk es el logaritmo del stock neto de capital físico productivo privado por ocupado, *años medios* el logaritmo del número medio de años de escolarización, ln θ_a el logaritmo del porcentaje de ocupados con estudios universitarios y ln θ_{ma} el logaritmo del porcentaje de ocupados con estudios medios como mínimo.

Por esta misma razón, cuanto más exigente es el criterio, más complicado resulta obtener un coeficiente significativo. Así, examinando las estimaciones 3 y 4, se aprecia que el porcentaje de ocupados con estudios universitarios no resulta significativo, aunque los coeficientes tienen el signo adecuado. Es decir, aparentemente con este tipo de indicadores alternativos se obtendrían las mismas conclusiones que al utilizar los años medios de estudio.

Sin embargo, las estimaciones 5 y 6 ponen de relieve que si se utiliza como indicador de capital humano el porcentaje de ocupados con, al menos, estudios medios, sí resulta significativo en todas las estimaciones.

Por tanto, utilizando los indicadores alternativos propuestos se llega a la conclusión de que el capital humano sí contribuye significativamente a aumentar la productividad. Por otra parte se puede ser un poco más preciso acerca de la magnitud de esa contribución. En el apartado 4 se mostró que la elasticidad producto del capital humano es mayor que la elasticidad producto del porcentaje de cualificados, cualquiera que sea el nivel de estudios utilizado como referencia. Por tanto, hay que pensar no sólo que el capital humano tiene un efecto positivo y significativo sobre la productividad del trabajo, sino que su efecto es mayor de lo que indica el parámetro estimado correspondiente a cualquiera de las *proxies* utilizadas. Por tanto, su valor estaría por encima de 0,18.

Cabe recordar nuevamente los resultados de Benhabib y Spiegel (1994) que obtienen como resultado con una muestra de países que el número medios de años resulta significativo en niveles pero no al tomar diferencias. A la vista de los resultados del presente trabajo la conclusión sería diferente de la propuesta por ellos. Puede pensarse que el capital humano sí podría ser un factor más de la función de producción, pero al utilizar como *proxy* el número de años de estudio se impone una restricción arbitraria, posiblemente incorrecta, por lo que en una estimación en diferencias aparece como una variable no significativa. Al utilizar un procedimiento alternativo menos restrictivo (ya que no impone una determinada relación entre la dotación relativa de capital humano que proporciona cada nivel de estudios) el capital humano sigue siendo significativo incluso al estimar en diferencias.

Para obtener una estimación más precisa del efecto del capital humano y de la dotación de capital humano que proporciona cada nivel educativo, puede utilizarse la relación entre los parámetros estimables y la elasticidad del capital humano (β), relación que se corresponde con ecuaciones como la (8). Para ello utilizaremos los valores medios del porcentaje de ocupados con cada nivel de estudios para los periodos 1980-1991 y 1964-1991.

El problema está en que son cuatro las incógnitas: la elasticidad del capital humano, la dotación de capital humano de los trabajadores sin estudios medios, con estudios medios pero sin estudios universitarios, y por último el capital humano de los ocupados con estudios universitarios.

Para solventar esta dificultad se ha optado por utilizar el grupo menos cualificado como referencia, y mostrar los resultados que se obtienen conforme varía el valor supuesto de la elasticidad producto del capital humano.

El resultado de todo este proceso se ofrece en los cuadros 2.1 y 2.2. Puede observarse que, para valores relativamente pequeños de la elasticidad producto del capital humano, la dotación relativa de capital humano de los grupos cualificados resulta de una magnitud poco razonable¹. Por tanto no resulta descabellado afirmar que el valor de dicha elasticidad sea superior al 0,33 que se apuntaba en trabajos anteriores (véase p.ej. Mankiw *et al.*, 1990). De hecho, utilizando las estimaciones 5 y 6 el aumento del nivel educativo medio daría cuenta de un 32,5% del crecimiento experimentado por la productividad del trabajo en el periodo 1964-1991, y de un 46,5% en el periodo 1980-1991.

En segundo lugar, los resultados indican que la realización de estudios medios contribuye a aumentar el capital humano de un individuo de forma importante (en más del doble).

CUADRO 2. Dotaciones relativas de capital humano por niveles de estudio respecto a los ocupados sin estudios medios.

2.1. Estimación 1964-1991 (bbv).

($\gamma_{MA}=0,164$, $\gamma_A=0,053$)

	$\beta=0,33$	$\beta=0,5$	$\beta=0,66$
ESTUDIOS MEDIOS	4,49	2,76	2,17
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS	6,21	3,62	2,75

2.2. Estimación 1980-1991 (Contabilidad Regional).

($\gamma_{MA}=0,178$, $\gamma_A=0,051$)

	$\beta=0,33$	$\beta=0,5$	$\beta=0,66$
ESTUDIOS MEDIOS	3,65	2,27	1,84
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS	5,10	2,97	2,32

En tercer lugar, parece existir una contribución positiva de la realización de estudios universitarios sobre la acumulación de capital humano, aunque no pueda hablarse de la

¹ Hay que considerar que de acuerdo con la Encuesta de Presupuestos Familiares 1990-1991 el salario relativo de un licenciado respecto a una persona sin estudios medios era del orden de 2,15.

existencia de una diferencia significativa, en sentido estadístico, entre realizar estudios medios y realizar estudios universitarios. Respecto a este punto hay que ser especialmente prudente puesto que las conclusiones en este caso se derivan de estimaciones puntuales no significativas a los niveles convencionales.

Hay que destacar que los resultados hacen cuestionable el uso de los años medios de escolarización como *proxy* del capital humano de un individuo. Por tanto, utilizar los años medios de escolarización supone introducir una restricción posiblemente equivocada y, en todo caso, innecesaria si se dispone de suficiente información.

6. CONCLUSIONES.

En este trabajo se ha presentado un método alternativo a la utilización del número medio de años de escolarización como indicador de capital humano para el análisis del efecto del capital humano sobre la productividad del trabajo. La utilización de ese método alternativo permite ser más flexible en cuanto a la dotación relativa de capital humano que proporciona cada nivel de estudios, y relativamente preciso en cuanto al tamaño de ese efecto. Ese método consiste en utilizar como *proxies* el porcentaje de ocupados con diferente nivel educativo.

Como resultado de aplicar este método, la evidencia parece mostrar no sólo que existe una contribución positiva del capital humano sobre la productividad (una elasticidad producto positiva del capital humano), sino que este efecto es considerable y, probablemente, mayor del que se le ha atribuido en anteriores trabajos.

Finalmente, como se ha mencionado antes, el método utilizado permite aproximar la dotación relativa de capital humano que corresponde a cada nivel educativo. A partir de esos resultados puede concluirse que cada nivel educativo significa un incremento adicional de la dotación de capital humano del individuo, aunque no hay una relación mecánica entre esa ganancia y los años de estudio que requiere cada nivel.

Obsérvese que se ha mostrado evidencia de que el sistema educativo contribuye al incremento del capital humano relevante para el proceso productivo. Esto es así dado que se

ha aproximado el capital humano mediante datos del nivel educativo adquirido por los ocupados en el sistema educativo formal. Evidentemente, para extraer conclusiones válidas acerca de la rentabilidad de la educación hay que comparar el beneficio que supone la mayor productividad generada por la educación con el coste que ésta implica, así como valorar los beneficios adicionales de otro tipo que la educación pueda proporcionar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barro, R.J. y J.W. Lee (1993), "International Comparisons of Educational Attainment", *Journal of Monetary Economics*, 32, 3, pp. 363-394.
- Banerjee, A., Dolado, J., Galbraith, J.W. y D.F. Hendry (1993), "Co-integration, error-correction, and the econometric analysis of non-stationary data", Oxford University Press.
- Benhabib, J. y M.M. Spiegel (1994), "The role of human capital in economic development, evidence from aggregate cross-country data", *Journal of Monetary Economics*, 34, pp. 143-173.
- Jorgenson, D. y B. Fraumeni (1989a), "Investment in education". *Educational Researcher*, Vol 18, n° 4, pp35-44.
- Jorgenson, D. y B. Fraumeni (1989b), "The accumulation of human and nonhuman capital 1948-1984" en R.E.
- Lipsey y H.S. Tice (eds.), *The measurement of saving, investment and wealth, Studies in income and wealth*, vol 52, University of Chicago Press, pp 227-82.
- Kyriacou, George A. (1992), "A Cross-Country Estimation of an Aggregate Production Function with Human Capital", Working Paper, Central Bank of Cyprus.
- Lichtenberg, F.R. (1994), "Have international differences in educational attainment levels narrowed?", en *Convergence of productivity: Cross-national studies and historical evidence*, Baumol, W.J., R.R. Nelson y E.W. Wolff eds. Oxford University Press, pp. 225-42.
- Lucas, R. (1988), "On the mechanics of economic development", *Journal of Monetary Economics* 22, pp. 3-42.
- Mankiw, N.G., D. Romer y D. Weil, (1990), "A contribution to the empirics of economic growth", *Quarterly Journal of Economics* 107, pp. 407-437.
- Mas, M., F. Pérez, E. Uriel y L. Serrano, (1995), *Capital humano, series históricas 1964-1992*, Fundación Bancaja.
- Mulligan, C. y Sala-i-Martin, (1995a), "Measuring aggregate human capital", Working Paper 5016, NBER.
- Mulligan, C. y X. Sala-i-Martin, (1995b), "A labor-income-based measure of the value of human capital: an application to the states of the United States", Working Paper 5018, NBER.

DOCUMENTOS PUBLICADOS*

- WP-EC 92-01 "Asignaciones Igualitarias y Eficientes en Presencia de Externalidades"
C. Herrero, A. Villar. Abril 1992.
- WP-EC 92-02 "Estructura del Consumo Alimentario y Desarrollo Economico"
E. Reig. Abril 1992.
- WP-EC 92-03 "Preferencias de Gasto Reveladas por las CC.AA."
M. Mas, F. Pérez. Mayo 1992.
- WP-EC 92-04 "Valoración de Títulos con Riesgo: Hacia un Enfoque Alternativo"
R.J. Sirvent, J. Tomás. Junio 1992.
- WP-EC 92-05 "Infraestructura y Crecimiento Económico: El Caso de las Comunidades Autónomas"
A. Cutanda, J. Paricio. Junio 1992.
- WP-EC 92-06 "Evolución y Estrategia: Teoría de Juegos con Agentes Limitados y un Contexto Cambiante"
F. Vega Redondo. Junio 1992.
- WP-EC 92-07 "La Medición del Bienestar mediante Indicadores de 'Renta Real': Caracterización de un Índice de Bienestar Tipo Theil"
J.M. Tomás, A. Villar. Julio 1992.
- WP-EC 92-08 "Corresponsabilización Fiscal de Dos Niveles de Gobierno: Relaciones Principal-Agente"
G. Olcina, F. Pérez. Julio 1992.
- WP-EC 92-09 "Labour Market and International Migration Flows: The Case of Spain"
P. Antolín. Julio 1992.
- WP-EC 92-10 "Un Análisis Microeconómico de la Demanda de Turismo en España"
J.M. Pérez, A. Sancho. Julio 1992.
- WP-EC 92-11 "Solución de Pérdidas Proporcionales para el Problema de Negociación Bipersonal"
M.C. Marco. Noviembre 1992.
- WP-EC 92-12 "La Volatilidad del Mercado de Acciones Español"
A. Peiró. Noviembre 1992.
- WP-EC 92-13 "Evidencias Empíricas del CAPM en el Mercado Español de Capitales"
A. Gallego, J.C. Gómez, J. Marhuenda. Diciembre 1992.
- WP-EC 92-14 "Economic Integration and Monetary Union in Europe or the Importance of Being Earnest: A Target-Zone Approach"
E. Alberola. Diciembre 1992.
- WP-EC 92-15 "Utilidad Expandida y Algunas Modalidades de Seguro"
R. Sirvent, J. Tomás. Diciembre 1992.
- WP-EC 93-01 "Efectos de la Innovación Financiera sobre la Inversión: El Caso del Leasing Financiero"
M.A. Díaz. Junio 1993.

* Para obtener una lista de documentos de trabajo anteriores a 1992, por favor, póngase en contacto con el departamento de publicaciones del IVIE.

- WP-EC 93-02 "El problema de la Planificación Hidrológica: Una Aplicación al Caso Español"
A. González, S.J. Rubio. Junio 1993.
- WP-EC 93-03 "La Estructura de Dependencia del Precio de las Acciones en la Identificación de Grupos Estratégicos: Aplicación al Sector Bancario Español"
J.C. Gómez Sala, J. Marhuenda, F. Más. Noviembre 1993.
- WP-EC 93-04 "Dotaciones del Capital Público y su Distribución Regional en España"
M. Mas, F. Pérez, E. Uriel. Noviembre 1993.
- WP-EC 93-05 "Disparidades Regionales y Convergencia en las CC.AA. Españolas"
M. Mas, J. Maudos, F. Pérez, E. Uriel. Noviembre 1993.
- WP-EC 93-06 "Bank Regulation and Capital Augmentations in Spain"
S. Carbó. Diciembre 1993.
- WP-EC 93-07 "Transmission of Information Between Stock Markets"
A. Peiró, J. Quesada, E. Uriel. Diciembre 1993.
- WP-EC 93-08 "Capital Público y Productividad de la Economía Española"
M. Mas, J. Maudos, F. Pérez, E. Uriel. Diciembre 1993.
- WP-EC 93-09 "La Productividad del Sistema Bancario Español (1986-1992)"
J.M. Pastor, F. Pérez. Diciembre 1993.
- WP-EC 93-10 "Movimientos Estacionales en el Mercado de Acciones Español"
A. Peiró. Diciembre 1993.
- WP-EC 93-11 "Thresholds Effects, Public Capital and the Growth of the United States"
J. García Montalvo. Diciembre 1993.
- WP-EC 94-01 "International Migration Flows: The Case of Spain"
P. Antolín. Febrero 1994.
- WP-EC 94-02 "Interest Rate, Expectations and the Credibility of the Bank of Spain"
F.J. Goerlich, J. Maudos, J. Quesada. Marzo 1994.
- WP-EC 94-03 "Macromagnitudes Básicas a Nivel Sectorial de la Industria Española: Series Históricas"
F.J. Goerlich, V. Orts, S. García. Mayo 1994.
- WP-EC 94-04 "Job Search Behaviour"
P. Antolín. Mayo 1994.
- WP-EC 94-05 "Unemployment Flows and Vacancies in Spain"
P. Antolín. Mayo 1994.
- WP-EC 94-06 "Paro y Formación Profesional: Un Análisis de los Datos de la Encuesta de Población Activa"
C. García Serrano, L. Toharia. Mayo 1994.
- WP-EC 94-07 "Determinantes de la Dinámica de la Productividad de los Bancos y Cajas de Ahorro Españolas"
J.M. Pastor. Junio 1994.
- WP-EC 94-08 "Estimación Regionalizada del Stock de Capital Privado (1964-1989)"
F.J. Escribá, V. Calabuig, J. de Castro, J.R. Ruiz. Junio 1994.
- WP-EC 94-09 "Capital Público y Eficiencia Productiva Regional (1964-1989)"

M. Mas, J. Maudos, F. Pérez, E. Uriel. Julio 1994.

- WP-EC 94-10 "Can the Previous Year Unemployment Rate Affect Productivity? A DPD Contrast"
R. Sánchez. Septiembre 1994.
- WP-EC 94-11 "Comparing Cointegration Regression Estimators: Some Additional Monte Carlo Results"
J. García Montalvo. Septiembre 1994.
- WP-EC 94-12 "Factores Determinantes de la Innovación en las Empresas de la Comunidad Valenciana"
M. Gumbau. Septiembre 1994.
- WP-EC 94-13 "Competencia Imperfecta y Discriminación de Precios en los Mercados de Exportación. El Caso del Sector de Pavimentos Cerámicos"
J. Balaguer. Noviembre 1994.
- WP-EC 94-14 "Utilidad Expandida Estado Dependiente: Algunas Aplicaciones"
R.J. Sirvent, J. Tomás. Noviembre 1994.
- WP-EC 94-15 "El Efecto de las Nuevas Tecnologías de Transacción en la Demanda de Dinero en España"
J. Maudos. Noviembre 1994.
- WP-EC 94-16 "Desajustes en los Tipos de Cambio e 'Hysteresis' en los Flujos Comerciales: Las Exportaciones Españolas a EE.UU."
J. de Castro, V. Orts, J.J. Semperé. Diciembre 1994.
- WP-EC 94-17 "Stock Prices and Macroeconomic Factors: Evidence from European Countries"
A. Peiró. Diciembre 1994.
- WP-EC 95-01 "Margen Precio-Coste Marginal y Economías de Escala en la Industria Española: 1964-1989"
F.J. Goerlich, V. Orts. Abril 1995.
- WP-EC 95-02 "Temporal Links Between Price Indices of Stock Markets with Overlapping Business Hours"
A. Peiró, J. Quesada, E. Uriel. Abril 1995.
- WP-EC 95-03 "Competitive and Predatory Multi-Plant Location Decisions"
A. García Gallego, N. Georgantzis. Abril 1995.
- WP-EC 95-04 "Multiproduct Activity and Competition Policy: The Tetra Pack Case"
A. García Gallego, N. Georgantzis. Junio 1995.
- WP-EC 95-05 "Estudio Empírico de la Solvencia Empresarial en Comunidad Valenciana"
J.L. Gandía, J. López. R. Molina. Junio 1995.
- WP-EC 95-06 "El Método Generalizado de los Momentos"
A. Denia, I. Mauleón. Junio 1995.
- WP-EC 95-07 "Determinación de una Tipología de Hogares en el Marco de una Matriz de Contabilidad Social"
M.L. Moltó, S. Murgui, E. Uriel. Junio 1995.
- WP-EC 95-08 "Relaciones Rentabilidad-Riesgo en Futuros Sobre Deuda a Largo Plazo"
R.M. Ayela. Junio 1995.
- WP-EC 95-09 "Eficiencia, Cambio Productivo y Cambio Técnico en los Bancos y Cajas de Ahorros Españolas: Un Análisis Frontera no Paramétrico"
J.M. Pastor. Junio 1995.

- WP-EC 95-10 "Infrastructures and Productivity in the Spanish Regions"
M. Mas, J. Maudos, F. Pérez, E. Uriel. Octubre 1995.
- WP-EC 95-11 "Macroeconomic Performance of Sixteen Ibero-American Countries over the Period 1980-1991"
C.A. Knox Lowell, J.T. Pastor. Octubre 1995.
- WP-EC 95-12 "Determinantes de la Demanda de Educación en España"
P. Beneito, J. Ferri, M^a. Moltó, E. Uriel. Octubre 1995.
- WP-EC 95-13 "GMM Estimation of Count Panel Data Models with Fixed Effects and Predetermined Instruments"
J. García Montalvo. Noviembre 1995.
- WP-EC 95-14 "Prestación de Servicios Bancarios en las Cajas de Ahorros Españolas: Cajeros Automáticos *Versus* Oficinas"
J. Maudos, J.M. Pastor. Noviembre 1995.
- WP-EC 95-15 "Unemployment Determinants for Women in Spain"
N. Lázaro, M.L. Moltó, R. Sánchez. Noviembre 1995.
- WP-EC 95-16 "Indicadores de Capital Humano y Productividad"
L. Serrano Martínez. Noviembre 1995.
- WP-EC 95-17 "Strategic Consumer Location in Spatial Competition Models"
M.A. García Gallego, N. Georgantzis, V. Orts Rios. Noviembre 1995.
- WP-EC 95-18 "Efficiency Analysis in Banking Firms: An International Comparison"
J.M. Pastor, F. Pérez, J. Quesada. Noviembre 1995.